

Substratos alternativo para a produção de mudas de *Capsicum chinense* Jacq
Alternative substrates for the production of pepper seedlings *Capsicum chinense* Jacq
Sustratos alternativos para la producción de plántulas de *Capsicum chinense* Jacq

Recebido: 19/06/2020 | Revisado: 01/07/2020 | Aceito: 02/07/2020 | Publicado: 15/07/2020

Alan Mario Zuffo

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9704-5325>

Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, Brasil

E-mail: alan_zuffo@hotmail.com

Tiago de Oliveira Sousa

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7855-348X>

Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Brasil

E-mail: tiagoklista0803@gmail.com

Fábio Steiner

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9091-1737>

Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, Brasil.

E-mail: steiner@uems.br

Augusto Matias de Oliveira

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3556-2030>

Universidade Federal do Piauí, Brasil.

E-mail: augusto2013ufpi@gmail.com

Jorge González Aguilera

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7308-0967>

Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, Brasil

E-mail: j51173@yahoo.com

Rafael Felipe Ratke

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6930-3913>

Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, Brasil

E-mail: rfratke@gmail.com

Resumo

Os substratos orgânicos melhoram o teor de matéria orgânica no solo, a disponibilidade de nutrientes e, conseqüentemente, tem-se mudas de maior qualidade. O objetivo foi avaliar o

desenvolvimento de mudas de *Capsicum chinense* Jacq em substratos orgânicos. O delineamento experimental utilizado foi blocos ao acaso, com seis tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos foram as combinações de ninhos de abelha (NA) e substrato comercial Click[®] (SC), misturados em proporções em base de percentagem do volume (S1=NA_{100%}SC_{0%}, S2=NA_{80%}SC_{20%}, S3=NA_{60%}SC_{40%}, S4=NA_{40%}SC_{60%}, S5=NA_{20%}SC_{80%} e S6=NA_{0%}SC_{100%}). Sementes comerciais de pimenta biquinho foram utilizadas. A altura de plantas, diâmetro do colo, número de folhas, comprimento da raiz principal, massa seca de raízes (MSR) e parte aérea (MSA), massa seca total, relação MSA/MSR, quociente de robustez e índice de qualidade de Dickson foram avaliados aos 56 dias após o plantio. As maiores qualidades de muda foram observadas nos substratos S1, S2, S3 e S4, contudo, o uso do substrato S1 é o mais recomendado, pois reduz os custos de produção e é um material acessível aos produtores.

Palavras-chave: Substrato alternativo; Resíduo de ninhos de abelha; Pimenta biquinho.

Abstract

Organic substrates can improve the organic matter content of the soil, the availability of nutrients and, consequently, there are quality seedlings. The objective was to evaluate the development of *Capsicum chinense* Jacq seedlings produced in an alternative organic substrate. A randomized block design was used, with six treatments and four repetitions. The treatments were the combinations of bee nests (NA) and commercial substrate Click[®] (SC), combinations of substrates formulated with the following proportions based on their volume (S1=NA_{100%}SC_{0%}, S2=NA_{80%}SC_{20%}, S3=NA_{60%}SC_{40%}, S4=NA_{40%}SC_{60%}, S5=NA_{20%}SC_{80%} and S6=NA_{0%}SC_{100%}). Commercial seeds of biquinho pepper were used. Two substrates were tested [consisting of an alternative substrate (NA = bee nest) and a commercial substrate (SC = Click Mudas[®])]. Commercial seeds of Biquinho-type pepper were used. At 56 days after sowing, plant height, stem diameter, number of leaves, root length, dry mass of roots (MSR) and shoots (MSA), total dry mass, MSA/MSR ratio, robustness quotient and Dickson quality index were measured evaluated at 56 days after seedlings. The highest seedling qualities were observed in the substrates (S1=NA_{100%}SC_{0%}, S2=NA_{80%}SC_{20%}, S3=NA_{60%}SC_{40%} and S4=NA_{40%}SC_{60%}), resulted in a higher quality of Biquinho-type pepper seedling; however, it is recommended to use S1 for reducing production costs and being a material accessible to growers.

Keywords: Alternative substrate; Bee nests material; Beak pepper.

Resumen

Los sustratos orgánicos mejoran el contenido de materia orgánica en el suelo, la disponibilidad de nutrientes y, en consecuencia, plántulas de mayor calidad. El objetivo fue evaluar el desarrollo de plántulas de *Capsicum chinense* Jacq en sustratos orgánicos. El diseño experimental utilizado fue bloques al azar, con seis tratamientos y cuatro repeticiones. Los tratamientos fueron combinaciones sustrato a base de nidos de abejas (NA) y comercial Click® (SC), mezclados en proporciones basadas en el porcentaje de volumen (S1=NA_{100%}SC_{0%}, S2=NA_{80%}SC_{20%}, S3=NA_{60%}SC_{40%} and S4=NA_{40%}SC_{60%}). Se utilizaron semillas comerciales de ají chile. Altura de la planta, diámetro del tallo, número de hojas, longitud de la raíz principal, masa seca de raíz (MSR) y parte aérea (MSA), masa seca total, relación MSA/MSR, cociente de robustez e índice de calidad de Dickson fueron evaluados a los 56 días después de la siembra. Las mejores cualidades de plántulas se observaron en los sustratos S1, S2, S3 y S4, sin embargo, el uso del sustrato S1 es el más recomendado, ya que reduce los costos de producción y es un material accesible para los productores.

Palabras clave: Sustrato alternativo; Residuos de nidos de abejas; Ají chile.

1. Introdução

O sistema de produção orgânico é um campo crescente mundialmente e vem despertando o interesse de muitos pesquisadores pela busca de substratos orgânicos alternativos capazes de melhorar a qualidade química, física e biológica do solo. Essas melhorias nas características do solo resultam em uma produção de mudas, plantas mais vigorosas e, mais produtivas, e que além de reduzir o uso de fertilizantes químicos inorgânicos gerando economia para os produtores, fornece uma alimentação mais segura à população e diminui os impactos negativos ao meio ambiente (Lei et al., 2017; Amorim et al., 2018; Jaeggi et al., 2019; Sousa et al., 2019; Souza et al., 2020).

Os substratos orgânicos melhoram o teor de matéria orgânica no solo, a disponibilidade de nutrientes e retenção de água, elevam a saturação por bases e a capacidade de troca de cátions, melhoram a atividade dos microrganismos, dentre outras propriedades, que são atributos essenciais para o bom crescimento das plantas (Cyle et al., 2016; Jaeggi et al., 2019). A fase de muda é uma das mais críticas, sendo dependente dela todas as demais, e geralmente, a produção de mudas é prejudicada quando as características supracitadas não estão ideais (Olaría et al., 2016; Tfamily et al., 2018).

A pimenta é um fruto consumido mundialmente e, portanto, requer uma atenção especial. O gênero *Capsicum* pertencente à família Solanaceae é nativo das zonas tropicais e úmidas da América Central e do Sul, e abrange espécies de pimentas com grande valor econômico (Giuffrida et al., 2013; Olguín-Rojas et al., 2019). O Brasil é tido como um centro de diversidade de importantes espécies do gênero *Capsicum*, sendo a *Capsicum chinense* Jacq. uma espécie domesticada cultivada mundialmente (Olguín-Rojas et al., 2019). As variedades mais populares de *C. chinense* no Brasil são: pimenta-de-bode, biquinho, pimenta-de-cheiro, cumari-do-Pará, Habanero e murupi (Aguiar et al., 2016).

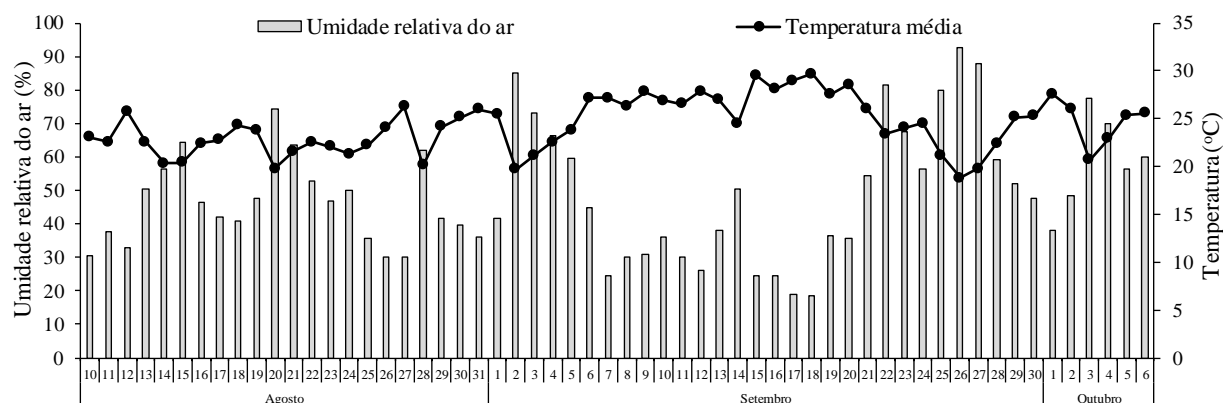
Apesar da importância dessa espécie, os estudos sobre os efeitos da adubação orgânica na produção de mudas são escassos (Silva et al., 2018). O objetivo foi avaliar o desenvolvimento de mudas de *Capsicum chinense* Jacq com substratos orgânicos.

2. Metodologia

O estudo realizado seguiu a metodologia de pesquisa de campo de natureza qualitativa e quantitativa, como proposto por Pereira et al. (2018). A pesquisa foi realizada em condições de casa de vegetação na Estação Experimental Agrônômica da Universidade Federal do Mato Grosso do Sul (UFMS) no Campus de Chapadão do Sul – MS (18° 47' 39" S 52° 37' 22" W e altitude média de 790 m), no período de 10/08/2019 à 06/10/2019.

O clima da região, segundo classificação de Köppen, é do tipo tropical chuvoso (Aw), com verão chuvoso e inverno seco, com precipitação, temperatura média e umidade relativa anual de 1.261 mm, 23,97 °C, 64,23%, respectivamente. A temperatura e a umidade relativa do ar e a temperatura dos substratos foram monitoradas diariamente com o auxílio de um thermo-higromêtro digital (modelo ITHT 2250, Instrutemp®), sendo a coleta de dados realizadas no interior da casa de vegetação às 15h horas (Figura 1). A temperatura média dos substratos foi de 24±1 °C.

Figura 1. Variáveis climatológicas registradas durante a condução do experimento em Chapadão do Sul – MS, 2019.



Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia (INMET).

Tabela 1. Características físicas e químicas de ninho de abelha (NA) e do substrato comercial (SC) utilizados no estudo.

| Características | NA | SC |
|--|--------|--------|
| pH em CaCl ₂ | 4,90 | 4,60 |
| Matéria orgânica (g dm ⁻³) | 451,10 | 114,40 |
| Carbono orgânico (g dm ⁻³) | 261,70 | 66,40 |
| CTC (cmol _c) | 27,30 | 13,60 |
| Saturação de bases (%) | 65,30 | 57,50 |
| Fósforo - <i>melhich</i> (cmol _c dm ⁻³) | 144,00 | 115,00 |
| Potássio (cmol _c dm ⁻³) | 1,34 | 1,64 |
| Cálcio (cmol _c dm ⁻³) | 10,30 | 4,80 |
| Magnésio (cmol _c dm ⁻³) | 1,00 | 1,40 |
| Enxofre (mg dm ⁻³) | 26,00 | 9,60 |
| Boro (mg dm ⁻³) | 1,12 | 0,18 |
| Cobre (g kg ⁻¹) | 0,50 | 1,60 |
| Ferro (g kg ⁻¹) | 39,00 | 266,00 |
| Manganês (g kg ⁻¹) | 62,90 | 40,80 |
| Zinco (g kg ⁻¹) | 11,70 | 4,50 |
| Condutividade elétrica (mS cm ⁻¹) | 0,32 | 0,50 |
| Umidade (%) | 62,00 | 58,00 |
| Capacidade de retenção de água (%) | 50,00 | 90,00 |
| Densidade (kg m ⁻³) | 0,52 | 0,31 |
| Porosidade (%) | 61,00 | 77,00 |

Fonte: Os autores.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, com seis tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos foram as combinações de ninhos de abelha (NA) e substrato comercial Click[®] (SC), misturados em proporções volumétricas (S1=NA_{100%}SC_{0%}, S2=NA_{80%}SC_{20%}, S3=NA_{60%}SC_{40%}, S4=NA_{40%}SC_{60%}, S5=NA_{20%}SC_{80%} e S6=NA_{0%}SC_{100%}). Sementes comerciais (TOPSEED) de pimenta biquinho foram utilizadas. A unidade experimental foi 30 células em bandejas de isopor contendo 200 células (674 mm de comprimento, 343 mm de largura e 54 mm de altura). Três sementes foram semeadas por célula a uma profundidade de ± 1cm. O desbaste foi realizado após a estabilização da emergência, deixando uma plântula por célula. A composição física e química do substrato foi realizada (Tabela 1).

Aos 56 dias após a semeadura foram determinados em 10 mudas centrais por parcela: altura de plantas (AP), mensurado da base até o ápice da planta com auxílio de régua; diâmetro do colo (DC), mensurado na altura do colo da planta por meio de leituras com utilização de um paquímetro digital (Clarke-150 mm), com grau de acurácia de ±0,01 mm; número de folhas (NF), por meio de contagem visual; comprimento da raiz principal (cm) (CR), denominada de raiz pivotante, com uma régua milimetrada. As plantas foram separadas em parte aérea e sistema radicular, acondicionadas em sacos de papel e levadas para estufa de circulação forçada por 72 horas a 60 °C, para a determinação da massa seca de raízes (MSR - mg) e parte aérea (MSA - mg). A partir dessas avaliações determinou-se a massa seca total (MST - mg) e calculou-se os índices morfológicos: relação entre a massa seca da parte aérea/raízes (MSPA/MSR), quociente de robustez (QR) que foi determinado em função da relação entre altura da planta e o diâmetro do colo (AP/DC) e o índice de qualidade de Dickson (IQD), por meio da equação:

$$IQD = \frac{MST}{\frac{AP}{DC} + \frac{MSPA}{MSR}} \quad (\text{Dickson et al., 1960}).$$

Onde, MST = massa seca total (mg); AP = altura da parte aérea (cm); DC = diâmetro do coleto (mm); MSPA = massa seca da parte aérea (mg); MSR = massa seca das raízes (mg).

Os dados foram submetidos a análise de variância (ANOVA), e quando significativas, as médias foram agrupadas pelo teste de Scott Knott em 5% de probabilidade, utilizando-se o programa estatístico Sisvar[®] versão 5.3 para Windows (Ferreira, 2011).

3. Resultados e Discussão

Através dos resultados da análise de variância foi observado efeitos significativos dos substratos ($P < 0,05$) para todas as características avaliadas (Tabela 2). Portanto, o substrato interfere no desenvolvimento e na qualidade das mudas de *Capsicum chinense*.

Tabela 2. Análise de variância para os caracteres avaliados durante a produção de mudas de pimenta em função do uso de substratos alternativos.

| FV | Probabilidade > F | | | | | | | | | |
|-----------|-------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|---------|-------|-------|
| | AP | DC | NF | CR | MSA | MSR | MST | MSA/MSR | QR | IQD |
| Substrato | <0,01 | <0,01 | <0,01 | 0,03 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 |
| CV (%) | 12,64 | 11,70 | 9,23 | 11,38 | 6,19 | 13,10 | 7,30 | 11,49 | 7,96 | 11,45 |

FV: Fonte de variação. CV: Coeficiente de variação. AP: Altura de plantas. DC: Diâmetro do colo. NF: Número de folhas. CR: Comprimento radicular. MSA: Massa seca área. MSR: Massa seca radicular. MST: Massa seca total. MSA/MSR e QR: Índices morfológicos. IQD: Índice de qualidade de Dickson. Fonte: Dados da pesquisa.

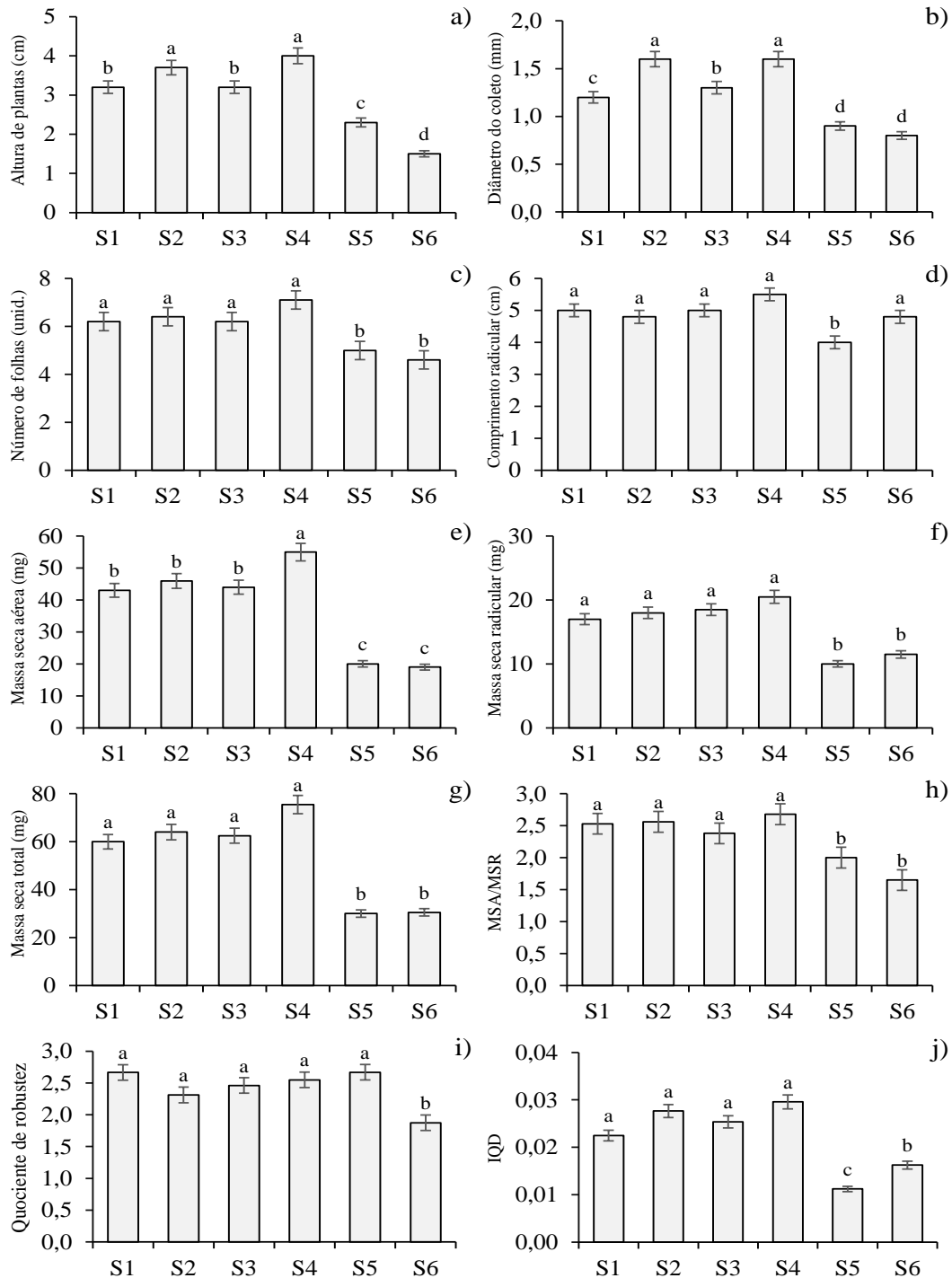
As maiores altura (Figura 2a) e diâmetro de coleto (Figura 2b) das mudas foram observados nos substratos S2 (NA_{80%}SC_{20%}) e S4 (NA_{40%}SC_{60%}). A matéria seca da parte aérea (Figura 2e) foi maior no substrato S4, sobressaindo-se sobre todos os demais. Nessas variáveis supracitadas, os substratos S5 (NA_{20%}SC_{80%}) e S6 (NA_{0%}SC_{100%}) foram os que as mudas menos se desenvolveram.

O número de folha (Figura 2c), a massa seca de raiz (Figura 2f) e total (Figura 2g), relação massa seca da parte aérea/massa seca de raiz (Figura 2h) e o índice de qualidade de Dickson (Figura 2j) tiveram maiores médias nos substratos S1 (NA_{100%}SC_{0%}), S2 (NA_{80%}SC_{20%}), S3 (NA_{60%}SC_{40%}) e S4 (NA_{40%}SC_{60%}), respectivamente, que não se diferiram estatisticamente entre si, porém, novamente foram superiores aos substratos S5 (NA_{20%}SC_{80%}) e S6 (NA_{0%}SC_{100%}). O comprimento de raiz (Figura 2d), além dos substratos S1, S2, S3 e S4, houve também melhor influência do substrato comercial (S6). No entanto, para o quociente de robustez (Figura 2i) o substrato comercial apresentou resultado menos satisfatório que todos os demais.

A influência de substratos derivados de ninho de abelha na produção de mudas de hortaliças, já foram relatadas em alface (*Lactuca sativa* L.), obtendo resultados satisfatórios (Zuffo et al., 2019). Na utilização de do substrato comercial na produção de mudas de pimenta biquinho, os resultados menos satisfatórios na maioria das variáveis analisadas, exceto comprimento de raízes e quociente de robustez, foram observados nos substratos S5

(NA_{20%}SC_{80%}) e S6 (NA_{0%}SC_{100%}) (Figura 2), que continham em sua composição 80 e 100%, respectivamente, de substrato comercial.

Figura 2. Valores médios para os caracteres avaliados durante a produção de mudas de pimenta em função do uso de substratos alternativos. Letras iguais minúsculas nas colunas pertencem ao mesmo grupo a 5% de probabilidade pelo teste de Scott-Knott; (S1=NA_{100%}SC_{0%}, S2=NA_{80%}SC_{20%}, S3=NA_{60%}SC_{40%}, S4=NA_{40%}SC_{60%}, S5=NA_{20%}SC_{80%} e S6=NA_{0%}SC_{100%}). NA= Ninho de abelha; SC= substrato comercial Click®.



Fonte: Dados da pesquisa.

A faixa ideal de pH para o cultivo de pimenta, deve ser próximo da neutralidade, entre 6,0 e 7,0 (Rêgo et al., 2011). O resíduo de ninho de abelha foi tem o maior pH (4,9) e o substrato Click® (4,6) (Tabela 1). Mesmo não atingindo a faixa ideal de pH, as fontes de substratos que tem os maiores valores de pH foram as que tiveram os melhores resultados no desenvolvimento das mudas. Tal fato pode ajudar a explicar o menor desenvolvimento das mudas quando submetidas aos substratos S5 e S6.

Além do pH, outra característica relevante dos substratos é o teor de matéria orgânica, pois melhora as características químicas, físicas e biológicas do solo, criando um ambiente adequado para o desenvolvimento radicular e da planta como um todo, além de aumentar significativamente a CTC que está relacionada com capacidade de retenção de cátions que ficarão disponíveis para as plantas (Costa et al., 2013). A CTC é uma característica físico-química fundamental ao manejo adequado da fertilidade do solo, funcionando como um bom indicador da fertilidade, pois solos com alta CTC tendem a possuir maior reserva de nutrientes minerais (Nogueira et al., 2019). Tanto para o teor de matéria orgânica quanto para a CTC o resíduo de ninho de abelha (com 451,10 g dm⁻³ e 27,3 cmol_c, respectivamente) seguido do substrato Click® (com 114,40 g dm⁻³ e 13,60 cmol_c, respectivamente) foram os que apresentaram maiores resultados (Tabela 1), o que explica as maiores médias dos substratos formulados com esses compostos (S2 e S4) na maioria das variáveis.

Outra característica essencial dos substratos é a capacidade de reter água, visto que, está envolvida desde a fase de germinação das sementes até aos diversos processos que ocorrem durante o ciclo da planta. O de ninho de abelha e o substrato Click® apresentam umidade e capacidade de retenção de água de 62 e 58%, e 50 e 90%, respectivamente (Tabela 1). O processo de crescimento das mudas decorre da divisão e expansão celular, e as células crescem ingerindo água (Taiz et al., 2016).

Apesar da maioria dos maiores valores das características químicas e físicas dos compostos serem observadas no resíduo de ninho de abelha (Tabela 1), observa-se que em todas as variáveis avaliadas as melhores médias foram observadas no substrato S4 (NA_{40%}SC_{60%}), que apresenta em sua composição somente 40% de ninho de abelha e 60% do substrato Click®. Assim, observa-se que as mudas de *C. chinense* requer um balanceamento nas características químicas e físicas dos substratos. Dessa forma, tais resultados enfatizam a importância de substratos formulados a partir da mistura de substratos comerciais e fontes alternativas, de forma a atender as necessidades da cultura, e assim, formando um substrato adequado para o desenvolvimento das mudas (Silva et al., 2019).

De maneira geral, os maiores valores do índice de qualidade de Dickson (IQD) indicam mudas de maior vigor e, conseqüentemente melhor qualidade (Zuffo et al. 2019). Nesse sentido, considerando os substratos S1 (NA_{100%}SC_{0%}), S2 (NA_{80%}SC_{20%}), S3 (NA_{60%}SC_{40%}) e S4 (NA_{40%}SC_{60%}) tiveram maiores médias, e não se diferiram estatisticamente entre si. Assim, considera-se o substrato S1 (NA_{100%}SC_{0%}), como a ideal devido a utilização do substrato formulado com apenas ninhos de abelha, além de proporcionar um ambiente favorável para o desenvolvimento das mudas de pimenta biquinho mantendo o rendimento e a qualidade, reduz os custos de produção, pois é um material de fácil acesso.

4. Considerações Finais

Os substratos S1 (NA_{100%}SC_{0%}), S2 (NA_{80%}SC_{20%}), S3 (NA_{60%}SC_{40%}) e S4 (NA_{40%}SC_{60%}) proporcionam maiores qualidade de mudas de *C. chinense*, todavia, recomenda-se o uso do S1 por reduzir os custos de produção e ser um material acessível aos produtores.

Considerando os escassos trabalhos relacionados com o tema abordado, nosso trabalho ampliará o conhecimento que se tem na literatura científica nacional e internacional, permitindo realizar novas estratégias de seleção de substratos orgânicos nas produções de mudas de pimentas e de outras espécies.

Referências

Aguiar, A. C., Coutinho, J. P., Barbero, G. F., Godoy, E. T., & Martínez, J. (2016) Comparative Study of Capsaicinoid Composition in Capsicum Peppers Grown in Brazil, *International Journal of Food Properties*, 19(6), 1292-1302.

Amorim, D. J., dos Santos, J. C. C., Parra-Serrano, L. J., de Farias, M. F., & Furtado, M. B. (2018). Multidimensional analysis associated with growth analysis in the selection of organic substrates for the production of tomato seedlings. *Journal of Agricultural Science*, 10(11), 326-336.

Costa, E. M., França Silva, H., & Almeida Ribeiro, P. R. (2013). Matéria orgânica do solo e o seu papel na manutenção e produtividade dos sistemas agrícolas. *Enciclopédia Biosfera*, 9(17), 1842-1860.

Cyle, K.T., Hill, N., Young, K., Jenkins, T., Hancock, D., Schroeder, P. A., & Thompson, A. (2016). Substrate quality influences organic matter accumulation in the soil silt and clay fraction. *Soil Biology and Biochemistry*, 103, 138-148.

Dickson, A., Leaf, A. L., & Hosner, J. F. (1960). Quality appraisal of white spruce and white pine seedling stock in nurseries. *Forest Chron.*, 36(8), 10-13.

Ferreira, D. F. (2011). Sisvar: a computer statistical analysis system. *Ciência e agrotecnologia*, 35(6), 1039-1042.

Giuffrida, D., Dugo, P., Torre, G., Bignardi, C., Cavazza, A., Corradini, C., & Dugo, G. (2013). Characterization of 12 *Capsicum* Varieties by Evaluation of Their Carotenoid Profile and Pungency Determination. *Food Chemistry*, 140(4), 794–802.

Jaeggi, M. E. P. C., Rodrigues, R. R., Pereira, I. M., Parajara, M. C., Rocha, R. S., da Cruz, D. P., Monteiro, E. C., de Lima, W. L., Bernardes, C. O., Gravina, G. A., da Silva, S. F., & Capetini, S. A. (2019). Vegetative Development of Radish Seedlings in Different Organic Substrates. *Journal of Experimental Agriculture International*, 41(6), 1-8.

Lei, W., Ding, Y., Li, G., Tang, S., & Wang, S. (2017). Effects of soilless substrates on seedling quality and the growth of transplanted super japonica rice. *Journal of Integrative Agriculture*, 16(5), 1053–1063.

Nogueira, A. M., Tocantins, N., & Salomão, F. X. T. (2019). Degradação de áreas com processo de arenização na Bacia do Córrego Guanabara, Município de Reserva do Cabaçal – MT. *Revista Brasileira de Geografia Física*, 12(3), 722-737.

Olaria, M., Nebot, J. F., Molina, H. R., Troncho, P., Lapeña, L., & Llorens, E. (2016). Effect of different substrates for organic agriculture in seedling development of traditional species of Solanaceae. *Spanish Journal of Agricultural Research*, 14, 0801.

Olguín-Rojas, J., Fayos, O., Vázquez-León, L., Ferreiro-González, M., Rodríguez-Jimenes, G., Palma, M., Garcés-Claver, A., & Barbero, G. (2019). Progression of the Total and

Individual Capsaicinoids Content in the Fruits of Three Different Cultivars of *Capsicum chinense* Jacq. *Agronomy*, 9(3), 141.

Pereira, A. S., Shitsuka, D. M., Parreira, F. J., & Shitsuka, R. (2018). Metodologia da pesquisa científica. [e-book]. Santa Maria. Ed. UAB/NTE/UFMS. Disponível em: https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/15824/Lic_Computacao_Metodologia-Pesquisa-Cientifica.pdf?sequence=1.

Rêgo, E. R., Finger, F. L., & Rêgo, M. M. do. (2011). Produção, Genética e Melhoramento de Pimentas (*Capsicum* spp.). Recife: Imprima, 223p.

Silva, L. P., de Oliveira, A. C., Alves, N. F., da Silva, V. L., & Silva, T. I. da. (2019). Uso de substratos alternativos na produção de mudas de pimenta e pimentão. *Colloquium Agrariae*, 15(3), 104-115.

Silva, S. P., Viégas, I. J. M., Okumura, R. S., Silva, D. A. S., Galvão, J. R., da Silva Júnior, M. L., de Araújo, F. R. R., Mera, W. Y. W. L., & da Silva, A. O. (2018). Growth and Micronutrients Contents of Smell Pepper (*Capsicum chinense* Jac.) Submitted to Organic Fertilizer. *Journal of Agricultural Science*, 10(11), 425-435.

Sousa, T.O, Fonseca, W. L., de Oliveira, A. M., Zuffo, A. M., Nery, M. C., Magalhães, M. A., Sales, T. S., Teixeira Fialho, C. M., & Alves, K. A. (2019). Development of papaya tree in organic substrates. *Australian Journal of Crop Science*, 13(10), 1600-1606.

Souza, A., Smiderle, O., Montenegro, R., Moriyama, T., & Dias, T. (2020). Controlled-Release Fertiliser and Substrates on Seedling Growth and Quality in *Agonandra brasiliensis* in Roraima. *Journal of Agricultural Studies*, 8(3), 70-80.

Taiz, L., Zeiger, E., Moller, I. M. & Murph, A. (2017). Fisiologia e desenvolvimento vegetal. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 888 p.

Tfaily, M. M., Hess, N. J., Koyama, A., & Evans, R. D. (2018). Elevated [CO₂] changes soil organic matter composition and substrate diversity in an arid ecosystem. *Geoderma*, 330, 1–8.

Zuffo, A. M., Aguilera, J. G., Lima, R. E., Ratke, R. F., Morais, K. A. D., Martins, W. C., Trento, A. C. S., & Silva, J. X. (2019). Produção de mudas de alface em substratos alternativos. In: Aguilera, J. G. & Zuffo, A. M. Ensaio nas ciências agrárias e ambientais 6. *Atena Editora*: Ponta Grossa, 6, 83-89.

Porcentagem de contribuição de cada autor no manuscrito

Alan Mario Zuffo – 25%

Tiago de Oliveira Sousa – 15%

Fábio Steiner – 15%

Augusto Matias de Oliveira – 15%

Jorge González Aguilera – 15%

Rafael Felipe Ratke – 15%